



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 06 529 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 B 7/02  
G 01 D 5/20  
F 16 H 63/42

21 Aktenzeichen: 198 06 529.9  
22 Anmeldetag: 17. 2. 98  
43 Offenlegungstag: 19. 8. 99

DE 198 06 529 A 1

71 Anmelder:  
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co KG, 94496  
Ortenburg, DE  
74 Vertreter:  
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

72 Erfinder:  
Mednikov, Felix, 94496 Ortenburg, DE;  
Wißpeintner, Karl, 94496 Ortenburg, DE; Reindl,  
Norbert, 94081 Fürstzell, DE; Sammereier,  
Eduard, 94542 Haarbach, DE

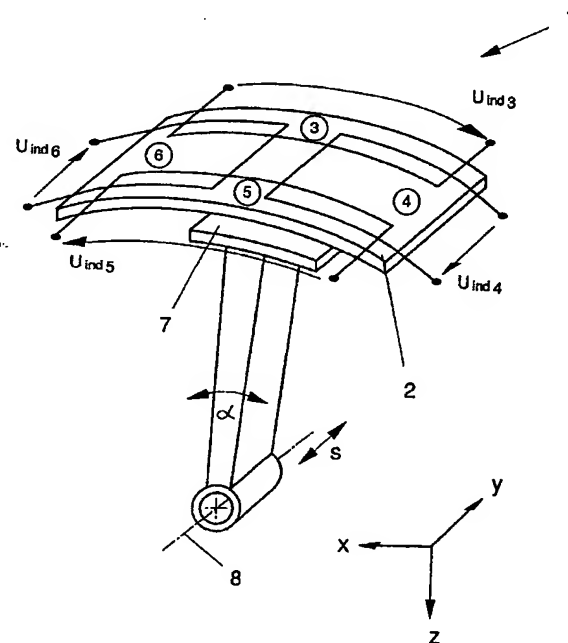
56 Entgegenhaltungen:  
DE 44 29 444 C2  
DE 41 03 603 A1  
DE 39 29 681 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Weg-Winkel-Sensor

57 Die Erfindung betrifft einen Weg-Winkel-Sensor (1), insbesondere zur Bestimmung eines eingelegten Ganges im Kraftfahrzeugbereich. Um einen solchen Weg-Winkel-Sensor (1) derart auszugestalten und weiterzubilden, daß er preiswert hergestellt werden kann, er einen einfachen und robusten Aufbau aufweist, sein Einsatz einfach und preiswert ist und er eine hohe Meßgenauigkeit aufweist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß er vier Meßspulen (3, 4, 5, 6), die in einer X-Y-Ebene auf einem Spulenträger (2) in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet und an eine Auswerteelektronik angeschlossen sind, und ein Target (7) aufweist, das im wesentlichen parallel zu der X-Y-Ebene relativ zu den Meßspulen (3, 4, 5, 6) bewegbar ist und dadurch in den Meßspulen (3, 4, 5, 6) Spannungen ( $U_{ind3}$ ,  $U_{ind4}$ ,  $U_{ind5}$ ,  $U_{ind6}$ ) induziert, aus denen die Auswerteelektronik den zurückgelegten Weg  $s$  in Y-Richtung und den Winkel  $\alpha$  des Target (7) in einer Z-X-Ebene ermittelt.



DE 198 06 529 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Weg-Winkel-Sensor, insbesondere zur Bestimmung eines eingelegten Ganges im Kraftfahrzeugbereich.

Grundsätzlich handelt es sich hier um einen Weg-Winkel-Sensor zur Bestimmung eines zurückgelegten Weges in einer Richtung und eines Winkels in einer Ebene, die orthogonal zu der Richtung des Weges verläuft. In seiner Funktionsweise beruht ein Winkel-Sensor jedoch auf einem Weg-Sensor, wobei der ermittelte Weg dann durch eine geeignete Umwandlungsvorrichtung in den entsprechenden Winkel umgewandelt werden muß. Ebenso kann ein ermittelter Winkel problemlos in den entsprechenden zurückgelegten Weg umgewandelt werden. Die aus dem Gegenstand der vorliegenden Erfindung gewonnen Erkenntnisse können somit von einem Fachmann ohne weiteres auch auf Winkel-Weg-Sensoren, Weg-Weg-Sensoren oder Winkel-Winkel-Sensoren übertragen werden.

Aus der Praxis sind bereits verschiedene Weg-Winkel-Sensoren bekannt. So wird beispielsweise im Kraftfahrzeugbereich die Stellung eines Gangwahlhebels und damit der eingelegte Gang mittels mehrerer Sensor-Potentiometer ermittelt. Derartige bekannte Weg-Winkel-Sensoren haben jedoch den Nachteil, daß sie nur eine geringe Auflösung und damit nur eine geringe Meßgenauigkeit aufweisen. Außerdem weisen sie üblicherweise nur eine begrenzte Lebensdauer auf, da während des Meßvorgangs der Schleifer der Sensor-Potentiometer über die Potentiometerspulen schleift und der Schleifer dadurch einem Verschleiß unterworfen ist. Zuweilen weisen die Sensor-Potentiometer eine Obergrenze für die Betätigungsgeschwindigkeit auf, deren Überschreitung lebensdauerverkürzend wirkt. Darüber hinaus machen veränderliche Schleifer-Übergangswiderstände die Sensor-Potentiometer unzuverlässig.

Darüber hinaus ist es aus dem Kraftfahrzeugbereich bekannt, die Stellung des Gangwahlhebels und damit den eingelegte Gang mittels photoelektrischer oder optischer Sensoren zu bestimmen. Diese bekannten Sensoren haben allerdings den Nachteil, daß ihr Sensorsignal in hohem Maße temperaturabhängig ist und daß ihr Einsatz relativ aufwendig und teuer ist. Darüber hinaus verkürzen äußere Umwelteinflüsse, insbesondere hohe Temperaturen und Luftfeuchte, die Lebensdauer dieser bekannten Sensoren zum Teil erheblich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Weg-Winkel-Sensor derart auszugestalten und weiterzubilden, daß er preiswert in der Herstellung ist, er einen einfachen und robusten Aufbau aufweist, sein Einsatz einfach und preiswert ist und er eine hohe Meßgenauigkeit aufweist.

Der erfindungsgemäße Weg-Winkel-Sensor löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Danach ist der eingangs bereits erörterte gattungsbildende Sensor derart ausgestaltet, daß er vier Meßspulen, die in einer X-Y-Ebene auf einem Spulenträger in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet und an eine Auswertelektronik angeschlossen sind, und ein Target aufweist, das im wesentlichen parallel zu der X-Y-Ebene relativ zu den Meßspulen bewegbar ist und dadurch in den Meßspulen Spannungen induziert, aus denen die Auswertelektronik den zurückgelegten Weg in Y-Richtung und den Winkel des Target in einer Z-X-Ebene ermittelt.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß ein Weg-Winkel-Sensor, der nach dem Wirbelstromprinzip arbeitet, äußerst robust ausgestaltet ist. Dadurch eignet sich der erfindungsgemäße Sensor insbesondere für den rauen Einsatz im Kraftfahrzeugbereich, beispielsweise zur Bestimmung

eines eingelegten Ganges. Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Weg-Winkel-Sensor eine hohe Meßgenauigkeit auf, wodurch er insbesondere zur Bestimmung kurzer Wege und kleiner Winkel, wie sie beispielsweise bei der Bestimmung eines eingelegten Ganges im Kraftfahrzeugbereich auftreten, geeignet ist.

Im konkreten erfolgt die Messung von Weg und Winkel induktiv und damit berührungslos, was dazu führt, daß der erfindungsgemäße Weg-Winkel-Sensor nahezu keinem Verschleiß ausgesetzt ist und eine äußerst hohe Lebensdauer aufweist. Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors im Kraftfahrzeugbereich zur Bestimmung eines eingelegten Ganges wird das Target mit dem Gangwahlhebel starr verbunden und folgt seinen Bewegungen während des Schaltvorgangs. Der Spulenträger mit den darauf angeordneten Meßspulen ist an einem Bereich des Kraftfahrzeugs, befestigt, relativ zu dem sich der Schalthebel während des Schaltvorgangs bewegt beispielsweise an der Schaltkulisse. Wenn nun der Gangwahlhebel zum Einlegen eines bestimmten Ganges während des Schaltvorgangs relativ zu der Schaltkulisse bewegt wird, bewegt sich auch das Target relativ zu den Meßspulen. Dadurch werden in den Meßspulen Spannungen induziert, aus denen die Auswertelektronik die Position des Gangwahlhebels in Y-Richtung und dessen Winkel in der Z-X-Ebene ermittelt.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung überlagert das Target zumindest in der Mittelstellung alle vier Meßspulen zumindest teilweise. Dadurch kann die Auswertelektronik aus den in den Meßspulen induzierten Spannungen die Position des Gangwahlhebels und dessen Winkel-Position mit einer besonders hohen Genauigkeit ermitteln.

Um zu gewährleisten, daß das Target die Meßspulen über den gesamten Meßbereich sowohl in X- als auch in Y-Richtung überlagert und dadurch über den gesamten Meßbereich des Weg-Winkel-Sensors eine besonders hohe Genauigkeit erzielt wird, wird gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß das Target die zwei in X-Richtung gegenüberliegenden Meßspulen jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta x$  überlagert, bzw. daß das Target die zwei in Y-Richtung gegenüberliegenden Meßspulen jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta y$  überlagert.

Noch genauere und zuverlässigere Meßergebnisse lassen sich erzielen, wenn gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die jeweils gegenüberliegenden Meßspulen in einem Abstand zueinander angeordnet sind und die benachbarten Meßspulen sich jeweils zumindest teilweise überlagern.

Um bei dem Weg-Winkel-Sensor mit den sich zumindest teilweise überlagernden Meßspulen zu gewährleisten, daß das Target die Meßspulen über den gesamten Meßbereich sowohl in X- als auch in Y-Richtung überlagert und dadurch über den gesamten Meßbereich des Weg-Winkel-Sensors eine besonders hohe Genauigkeit erzielt wird, wird gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß die in X-Richtung gegenüberliegenden Meßspulen eine Breite aufweisen, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target in Y-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta y$  und daß die in Y-Richtung gegenüberliegenden Meßspulen eine Breite aufweisen, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target in X-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta x$ .

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß jeweils zwei gegenüberliegende Meßspulen zu einer induktiven Halbbrücke zusammengeschaltet sind. Die induktiven Halbbrücken sind wiederum in wechsellspannungsgespeiste Brückenschaltungen (Auswerteschaltungen der Auswertelektronik) einbezogen.

Die Auswerteelektronik kann somit aus den in den Meßspulen induzierten Spannungen die Position des Target relativ zu den Meßspulen und dessen Winkel-Position ermitteln.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Target um eine in Y-Richtung verlaufende Lagerachse drehbar, und der Spulenträger weist die Form eines Zylindersegments auf, wobei die Lagerachse die Längsachse des Zylinders bildet. Dadurch wird gewährleistet, daß auch bei kreisbogenförmigen Bewegungen des Target relativ zu den Meßspulen stets ein konstanter Abstand zwischen dem Target und den Meßspulen gegeben ist. Durch diesen stets konstanten Abstand zwischen Target und Meßspulen wird die Meßgenauigkeit des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors entscheidend verbessert.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Spulenträger in einer zylinderförmigen Aussparung eines Sensorgehäuses eingespannt ist. Dadurch kann ein an sich ebener Spulenträger ohne großen Aufwand in die Form eines Zylindersegments gebracht werden. In besonders vorteilhafter Weise ist der Spulenträger in der zylinderförmigen Aussparung des Sensorgehäuses eingerastet. Alternativ kann der Spulenträger aber auch durch ein zylinderförmig gewölbtes Element in die zylinderförmige Aussparung des Sensorgehäuses gedrückt werden. Dies hat den Vorteil, daß das zylinderförmig gewölbte Element den Spulenträger mit den darauf angeordneten Meßspulen vor äußeren Einflüssen, insbesondere vor mechanischen Beschädigungen und Feuchtigkeit, schützen kann.

Alternativ zu der zuvor dargestellten Ausbildung des Spulenträgers als ein Zylindersegment, kann der Spulenträger gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung die Form eines Kugelsegments aufweisen. In diesem Fall ist das Target um einen Lagerpunkt drehbar, der den Mittelpunkt der Kugel bildet. Dadurch wird gewährleistet, daß auch bei kugelsegmentförmigen Bewegungen des Target relativ zu den Meßspulen stets ein konstanter Abstand zwischen dem Target und den Meßspulen gegeben ist. Durch diesen stets konstanten Abstand zwischen Target und Meßspulen wird die Meßgenauigkeit des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors entscheidend verbessert. Diese Weiterbildung hat sich in der Praxis beim Einsatz des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors im Kraftfahrzeugbereich zur Bestimmung des eingelegten Ganges als besonders bedeutsam erwiesen, da der Gangwahlhebel meistens um einen Lagerpunkt drehbar ist und sich demnach relativ zu den Meßspulen auf einer kugelsegmentförmigen Ebene bewegt.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besteht das Target aus Aluminium. Das führt zu einer Reduktion des Gewichts des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors.

Alternativ kann das Target gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung aber auch aus einem ferromagnetischen Material bestehen. Ein Target aus diesem Material eignet sich besonders gut für die induktive Weg- und Winkelmessung.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besteht der Spulenkörper aus Kunststoff.

In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Meßspulen aus Spulendraht gewickelt sind. Alternativ können die Meßspulen zur Reduzierung der Herstellungskosten aber auch auf dem Spulenträger aufgedruckt sein. Die Meßspulen an sich können die unterschiedlichsten Formen aufweisen und auf besondere Einsatzgebiete und Einsatzbedingungen abgestimmt sein. So sind nicht nur quadratische Meßspulenquerschnitte sondern beispielsweise auch halbkreisförmige Querschnitte denkbar. Die Meßspulen kann beispielsweise flach oder halbkugelförmig ausgebildet sein.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung zweier Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des beanspruchten Weg-Winkel-Sensors erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensor in Draufsicht in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensor in Draufsicht in einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 den erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensor in perspektivischer Ansicht in der Ausführungsform aus Fig. 1,

wobei in der Zeichnung

$U_{\text{ind}i}$  = Induktionsspannung an der Meßspule  $i$

$s$  = zu ermittelnder Weg in Y-Richtung

$\alpha$  = zu ermittelnder Winkel in der Z-X-Ebene

$\Delta x$  = Meßbereich in X-Richtung

$\Delta y$  = Meßbereich in Y-Richtung

bedeuten.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Weg-Winkel-Sensor in einer ersten Ausführungsform in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Der Weg-Winkel-Sensor 1 weist einen in der X-Y-Ebene gelegenen Spulenträger 2 aus Kunststoff auf, auf dem in einem Winkel von 90° zueinander vier Meßspulen 3, 4, 5, 6 angeordnet sind. Die Lage des Weg-Winkel-Sensors 1 in dem kartesischen Koordinatensystem ist rein zufällig gewählt, und hat lediglich rein erläuternden Charakter. Die Meßspulen 3, 4, 5, 6 sind an eine Auswerteelektronik (nicht dargestellt) angeschlossen. Der Weg-Winkel-Sensor 1 weist außerdem ein Target 7 aus ferromagnetischem Material auf, das im wesentlichen parallel zu der X-Y-Ebene relativ zu den Meßspulen 3, 4, 5, 6 bewegbar ist. Das Target 7 überlagert zumindest in seiner Mittelstellung alle vier Meßspulen 3, 4, 5, 6 zumindest teilweise. Durch die Bewegung des Target 7 werden in den Meßspulen 3, 4, 5, 6 Spannungen  $U_{\text{ind}3}$ ,  $U_{\text{ind}4}$ ,  $U_{\text{ind}5}$ ,  $U_{\text{ind}6}$  induziert. Aus den Induktionsspannungen  $U_{\text{ind}3}$ ,  $U_{\text{ind}4}$ ,  $U_{\text{ind}5}$ ,  $U_{\text{ind}6}$  ermittelt die Auswerteelektronik den zurückgelegten Weg  $s$  in Y-Richtung und den Winkel  $\alpha$  des Targets in einer Z-X-Ebene. Genauer gesagt wird der zurückgelegte Weg  $s$  aus den Induktionsspannungen  $U_{\text{ind}3}$  und  $U_{\text{ind}5}$  der beiden Meßspulen 3 und 5 ermittelt, und der Winkel  $\alpha$  aus den Induktionsspannungen  $U_{\text{ind}4}$  und  $U_{\text{ind}6}$  der beiden Meßspulen 4 und 6 ermittelt.

Beim Einsatz des erfindungsgemäßen Weg-Winkel-Sensors 1 im Kraftfahrzeugbereich zur Bestimmung eines eingelegten Ganges wird das Target 7 mit dem Gangwahlhebel (nicht dargestellt) starr verbunden und folgt seinen Bewegungen während des Schaltvorgangs. Der Spulenträger 2 mit den darauf angeordneten Meßspulen 3, 4, 5, 6 ist an der Schaltkulisse (nicht dargestellt) befestigt, relativ zu der sich der Schalthebel während des Schaltvorgangs bewegt. Wenn nun der Gangwahlhebel zum Einlegen eines bestimmten Ganges während des Schaltvorganges relativ zu der Schaltkulisse bewegt wird, bewegt sich auch das Target 7 relativ zu den Meßspulen 3, 4, 5, 6. Dadurch werden in den Meßspulen 3, 4, 5, 6 Spannungen  $U_{\text{ind}3}$ ,  $U_{\text{ind}4}$ ,  $U_{\text{ind}5}$ ,  $U_{\text{ind}6}$  induziert, aus denen die Auswerteelektronik die Position des Gangwahlhebels in Y-Richtung und dessen Winkel in der Z-X-Ebene ermittelt.

Jeweils zwei gegenüber liegende Meßspulen 3 und 5 bzw. 4 und 6 sind zu einer induktiven Halbbrücke (nicht darge-

stellt) zusammengeschaltet. Die induktiven Halbbrücken sind wiederum in wechsellspannungsgespeisten Brückenschaltungen (Auswerteschaltungen der Auswerteelektronik) einbezogen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Weg-Winkel-Sensor sind die jeweils gegenüber liegenden Meßspulen 3 und 5 bzw. 4 und 6 in einem Abstand zueinander angeordnet. Die jeweils benachbarten Meßspulen 3, 4, 5, 6 überlagern sich zumindest teilweise. Die in X-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen 4 und 6 weisen eine Breite auf, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target 7 in Y-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta y$ . Die in Y-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen 3 und 5 weisen eine Breite auf, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target 7 in X-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta x$ .

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Weg-Winkel-Sensor in einer zweiten Ausführungsform sind die vier Meßspulen 3, 4, 5, 6 nebeneinander auf dem Spulenträger 2 angeordnet. Das Target 7 überlagert die zwei in X-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen 4 und 6 jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta x$  und die zwei in Y-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen 3 und 5 jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta y$ .

In Fig. 3 ist der Weg-Winkel-Sensor 1 in der Ausführungsform aus Fig. 1 in perspektivischer Ansicht dargestellt. Das Target 7 ist um eine in Y-Richtung verlaufende Lagerachse 8 drehbar. Der Spulenträger 2 weist die Form eines Zylindersegments auf, wobei die Lagerachse 8 die Längsachse des Zylinders bildet. Der Weg-Winkel-Sensor 1 ermittelt den von dem Target 7 in Y-Richtung zurückgelegten Weg  $s$  und den Winkel  $\alpha$  des Target 7 um die Lagerachse 8 in einer Z-X-Ebene.

Der Spulenträger 2 weist an sich eine ebene Form auf. Um ihn in die Form eines Zylindersegments zu bekommen wird er in eine zylinderförmige Aussparung eines Sensorgehäuses (nicht dargestellt) eingespannt. Das stellt bei einem Spulenträger 2 aus biegbarem Kunststoff kein Problem dar. Bei den auf dem Spulenkörper 2 angeordneten Meßspulen 3, 4, 5, 6 muß darauf geachtet werden, daß sie von dem Spulenmaterial her und von der Befestigungsart auf dem Spulenkörper 2 her diese Biegung in die Form eines Zylindersegments aushalten. Der Spulenkörper 2 ist in der zylinderförmigen Aussparung des Sensorgehäuses entweder eingestastet oder wird durch ein zylinderförmig gewölbtes Element in die zylinderförmige Aussparung des Sensorgehäuses gedrückt und darin verankert.

Im übrigen wird auf die beschreibenden Bestandteile der Fig. 1 bis 3 verwiesen.

Abschließend sei ganz besonders hervorgehoben, daß das voranstehend lediglich beispielhaft erörterte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erläuterung der beanspruchten Lehre dient, dieses jedoch nicht auf das rein willkürlich gewählte Ausführungsbeispiel eingeschränkt.

#### Patentansprüche

1. Weg-Winkel-Sensor (1), insbesondere zur Bestimmung eines eingelegten Ganges im Kraftfahrzeugbereich, dadurch gekennzeichnet, daß er vier Meßspulen (3, 4, 5, 6), die in einer X-Y-Ebene auf einem Spulenträger (2) in einem Winkel von  $90^\circ$  zueinander angeordnet und an eine Auswerteelektronik angeschlossen sind, und ein Target (7) aufweist, das im wesentlichen parallel zu der X-Y-Ebene relativ zu den Meßspulen (3, 4, 5, 6) bewegbar ist und dadurch in den Meßspulen (3, 4, 5, 6) Spannungen ( $U_{ind3}$ ,  $U_{ind4}$ ,  $U_{ind5}$ ,

$U_{ind6}$ ) induziert, aus denen die Auswerteelektronik den zurückgelegten Weg  $s$  in Y-Richtung und den Winkel  $\alpha$  des Target (7) in einer Z-X-Ebene ermittelt.

2. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) zumindest in der Mittelstellung alle vier Meßspulen (3, 4, 5, 6) zumindest teilweise überlagert.

3. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) die zwei in X-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen (4, 6) jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta x$  überlagert.

4. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) die zwei in Y-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen (3, 5) jeweils mindestens um den Meßbereich  $\Delta y$  überlagert.

5. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils gegenüber liegenden Meßspulen (3, 5 und 4, 6) in einem Abstand zueinander angeordnet sind und die benachbarten Meßspulen (3, 4; 4, 5; 5, 6 und 6, 3) sich jeweils zumindest teilweise überlagern.

6. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in X-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen (4, 6) eine Breite aufweisen, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target (7) in Y-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta y$ .

7. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in Y-Richtung gegenüber liegenden Meßspulen (3, 5) eine Breite aufweisen, die mindestens so groß ist wie die Abmessungen des Target (7) in X-Richtung zuzüglich des doppelten Meßbereichs  $\Delta x$ .

8. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei gegenüber liegende Meßspulen (3, 5 und 4, 6) zu einer induktiven Halbbrücke zusammengeschaltet sind.

9. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) um eine in Y-Richtung verlaufende Lagerachse (8) drehbar ist und der Spulenträger (2) die Form eines Zylindersegments aufweist, wobei die Lagerachse (8) die Längsachse des Zylinders bildet.

10. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenträger (2) in einer zylinderförmigen Aussparung eines Sensorgehäuses eingespannt ist.

11. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenträger (2) in der zylinderförmigen Aussparung des Sensorgehäuses eingestastet ist.

12. Weg-Winkel-Sensor (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenträger (2) durch ein zylinderförmig gewölbtes Element in die zylinderförmige Aussparung des Sensorgehäuses gedrückt wird.

13. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) um einen Lagerpunkt drehbar ist und der Spulenträger (2) die Form eines Kugelsegments aufweist, wobei der Lagerpunkt den Mittelpunkt der Kugel bildet.

14. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) aus Aluminium besteht.

15. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Target (7) aus einem ferromagnetischen Material besteht.

16. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche

che 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Spulenträger (2) aus Kunststoff besteht.

17. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspulen (3, 4, 5, 6) aus Spulendraht gewickelt sind. 5

18. Weg-Winkel-Sensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßspulen (3, 4, 5, 6) auf den Spulenträger aufgedruckt sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

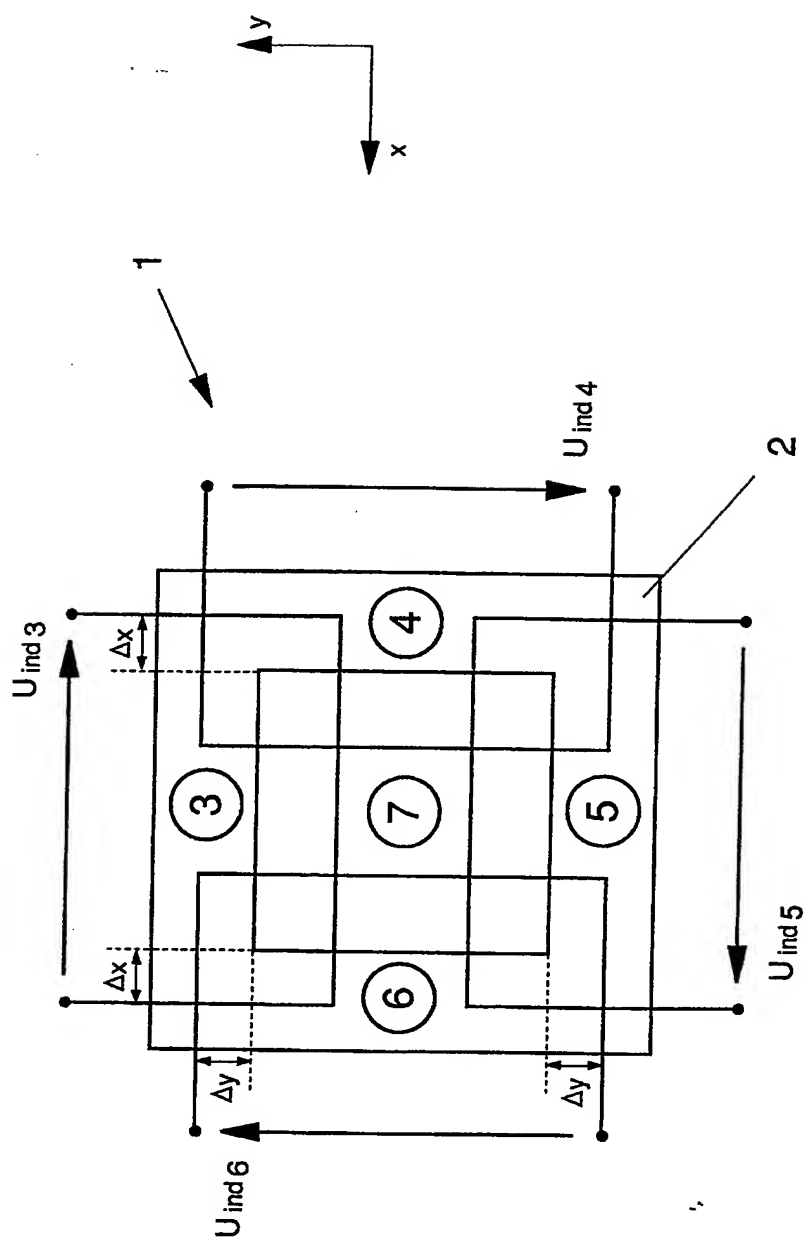


Fig. 1

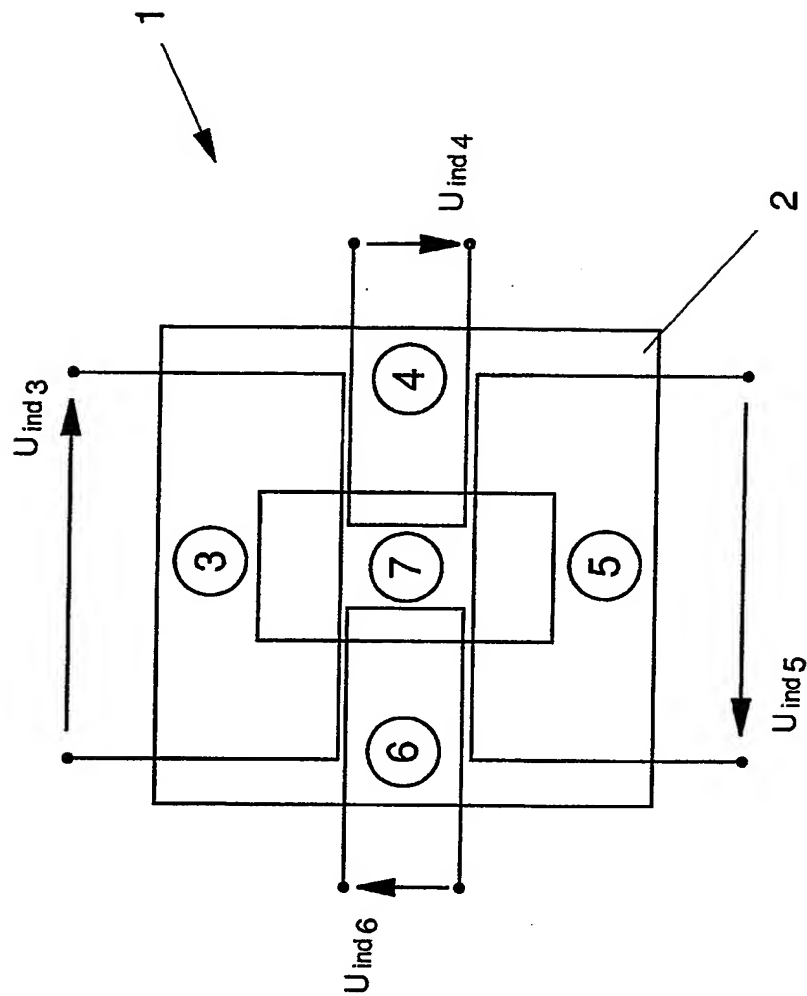


Fig. 2

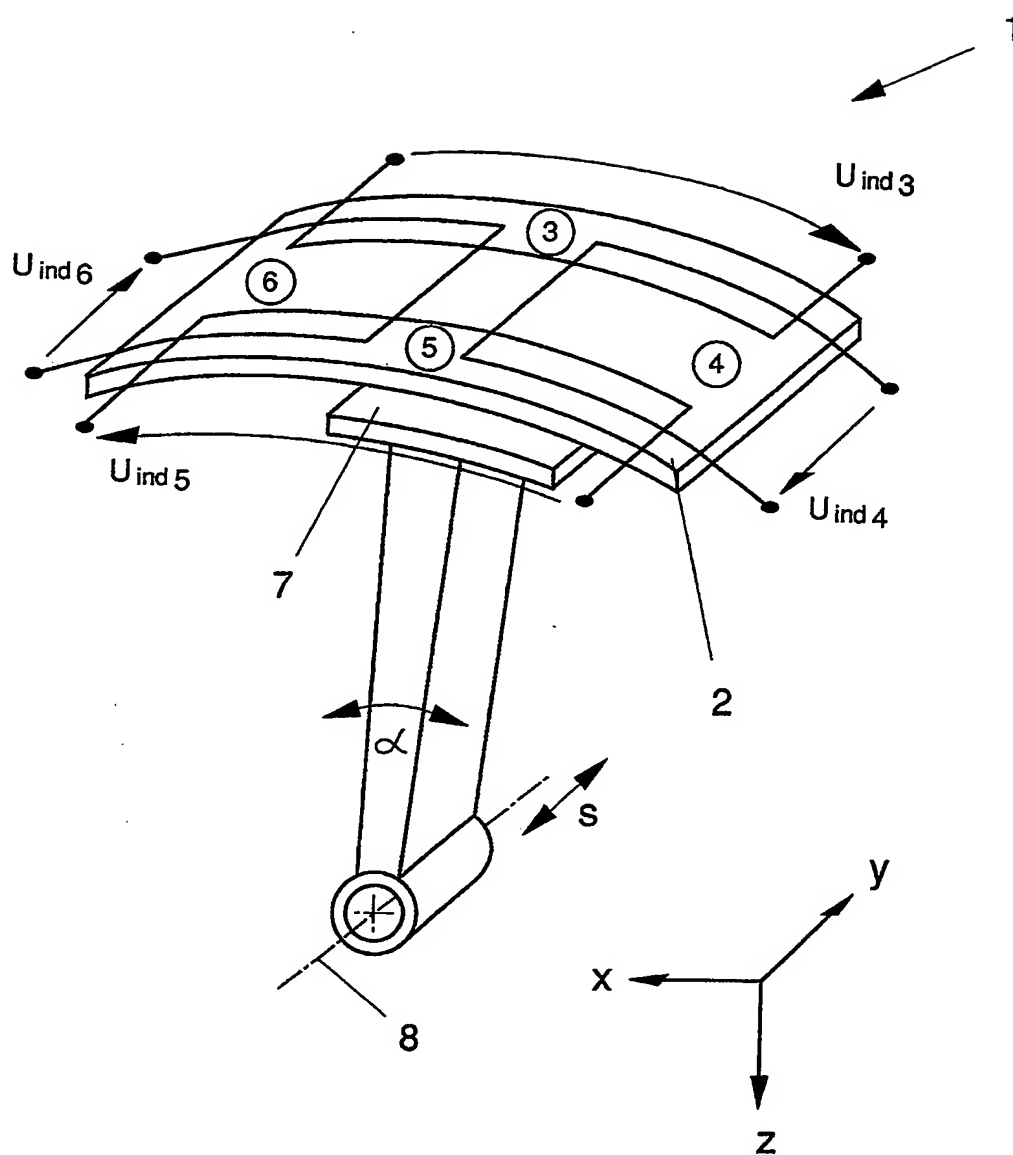


Fig. 3